

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 59042135
PUBLICATION DATE : 08-03-84

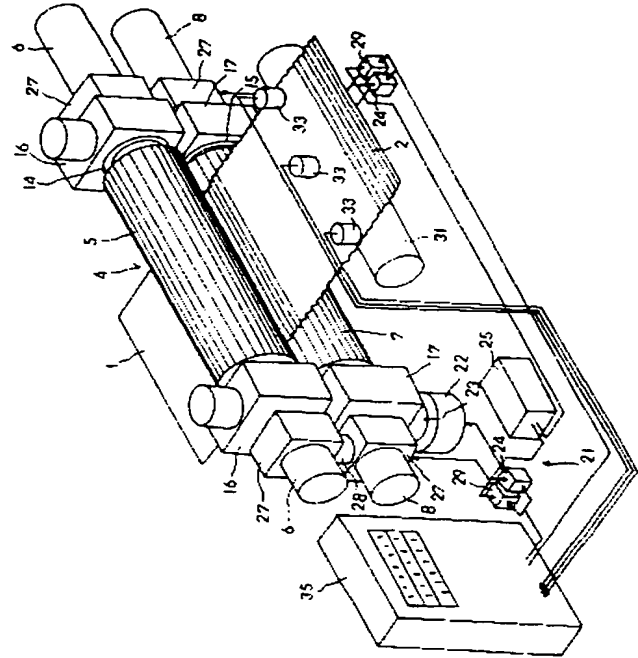
APPLICATION DATE : 02-09-82
APPLICATION NUMBER : 57151747

APPLICANT : NIPPON STEEL CORP;

INVENTOR : NOZAWA TADAO;

INT.CL. : B21D 13/04

TITLE : THIN SHEET CORRUGATING DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To work highly accurate and uniform small corrugation, by detecting the height of corrugation formed on a thin sheet on both sides and at the center of the sheet and controlling a rolling reduction device and a roll crown regulating mechanism feeding back the signal.

CONSTITUTION: The thickness of sheet, the quality of material, and target values of the height and pitch of corrugation are set to a controlling device 35, and required rolling reduction is calculated by an arithmetic part. The thin sheet 1 is fed between rolls 5, 7, plastically deformed by roll grooves and corrugation is formed. The height of corrugation of the corrugated sheet 2 passed out from rolls 5, 7 is detected by a wave height detector 33, and the detected signal is sent to a controlling device 35 and compared with the target value. Required rolling reduction is determined and outputted to a servo valve 24. A hydraulic cylinder 22 is actuated and the clearance between rolls 5, 7 is set to a required value. Roll bending force is determined by the controlling device 35 based on the signal from the detector 33, and the result is inputted to a pressure regulating valve 29, and the pressure of pressure oil supplied from a hydraulic pump 25 to a roll bender 27 is regulated to suppress the variation of height of corrugation in the direction of width.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁 (JP)
⑫ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開
昭59—42135

⑬ Int. Cl.³
B 21 D 13/04

識別記号 庁内整理番号
7454—4E

⑭ 公開 昭和59年(1984)3月8日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑮ 薄板波加工装置

⑯ 特 願 昭57—151747
⑰ 出 願 昭57(1982)9月2日
⑱ 発 明 者 山本普康
北九州市八幡東区枝光1—1—
1 新日本製鐵株式会社生産技術
研究所内
⑲ 発 明 者 中山正
北九州市八幡東区枝光1—1—

1 新日本製鐵株式会社生産技術
研究所内
⑲ 発 明 者 野沢忠生
北九州市八幡東区枝光1—1—
1 新日本製鐵株式会社生産技術
研究所内
⑳ 出 願 人 新日本製鐵株式会社
東京都千代田区大手町2丁目6
番3号
㉑ 代 理 人 弁理士 矢葺知之 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

薄板波加工装置

2. 特許請求の範囲

金属薄板1を表裏より挟圧するように対をなし、
少くとも一つがロール軸方向に延びる多数の溝11
を有し、回転駆動される溝付きロール5、7であ
る波付け部材4、少くとも一つの波付け部材4の
ドライブサイドおよびワークサイドにそれぞれ連
結され、薄板1を波付け部材4に押圧する圧下装
置21、前記溝付きロール5、7のロールクラウン
調整機構27、波付け部材4の出側に隣接する薄板
支持部材31、薄板支持部材31の近傍かつ波付き薄
板2のドライブサイドおよびワークサイドの側端
寄りならびに板幅中心に波付き薄板2の表面に向
かうようにして配置された3組の波高検出器33、
および波高検出器33からの信号により前記圧下装
置21およびロールクラウン調整装置27を制御する
制御装置35とからなる薄板波加工装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は金属薄板に比較的小さい、一様な波
を形成する薄板波加工装置に関する。

ピッチおよび高さが比較的に小さく、かつ一様
な波を金属薄板に加工しなければならない場合が
ある。例えば、一方向性ケイ素鋼板の製造におい
て、磁氣的性質を向上するために鋼の結晶軸を圧
延面に対して特定の角度にすることが提案されて
いる(特開昭54-40223参照)。このため
に、製造工程の途中で圧延方向に交差する方向に
延びる波形を鋼板に形成する。この波形のピッチ
は例えば10mm、波高は100μmと比較的小さく、
所要の磁氣的性質を得るにはこれら寸法が正確で
あると共に一様でなければならない。

ところで、板幅が1m以上のように幅広の薄板
に波加工する場合、ロールやプレスの変形、成形
荷重の不均一な負荷などにより波の高さが板幅方
向にばらつき易い。特に波の高さが小さくなれば
なる程、板幅方向のばらつきを抑えることは困難
であり、波加工装置に特別の工夫が必要である。

従来、屋根板、コルゲート管などの製造におい

て、プレスにより薄板に波付けすることが広く行われているが、波の高さが数〜数十mmと大きく、その用途から高い精度を必要としない。

したがって、前記のように特別な用途のためには従来の技術を応用することはできず、全く新しい波加工技術を開発する必要がある。

この発明は上記のような必要性に応じてなされたもので、高精度かつ均一な小さい波形を加工することができる薄板波加工装置を提供しようとするものである。

この発明の薄板波加工装置は波付け部材、圧下装置、ロールクラウン調整機構、薄板支持部材、波高検出器および制御装置から構成されている。

波付け部材は刃を有しており、薄板を裏面から挟圧する。そして、波付け部材の少くとも一つはロール軸方向に延びる多数の溝を有し、回転駆動される溝付きロールである。

圧下装置は少くとも一つの波付け部材のドライブサイドおよびワークサイドにそれぞれ連結されており、波付け部材に対して薄板を押圧する荷重

される。波高さの板幅方向のばらつきはロールクラウン調整機構によりロール変形荷重を調節して所要の値に抑えられる。

上記のようにこの発明の薄板波加工装置では、薄板に形成された波高さを板の両側および中心で検出してその信号をフィードバックし、圧下装置およびロールクラウン調整機構を制御するようにしている。圧下装置の制御により所要の波高さに正確に波加工することができる。また、ロールクラウン調整機構を設け、ロール変形荷重を調節するようにしているので、板幅方向の波高さのばらつきを所要の値にまで小さく抑えることができる。

また、波加工された薄板は、波付け部材を出た直後において波加工装置自身の振動あるいは波加工によつて上下に微小振動している。このため、正確に波高さを検出することはできない。この発明では波高さを検出する位置で波加工された薄板を支持するので、支持部材との接触により薄板の微小振動は吸収される。したがって振動による波高検出の誤差は生じない。

特開昭59- 42135(2)

を加える。押圧された薄板は溝付きロールの溝に倣つて波形が形成される。圧下力の大きさ或いはセルシン位置によつて波の高さ変わる。

ロールクラウン調整機構は前記溝付きロールに圧下荷重とは別の荷重を加え、ロールクラウンが所要の形状となるようにロールを変形させる。

薄板支持部材は波付け部材の出側に隣接しており、波加工された薄板を支持する。

波高検出器は3組よりなり、薄板支持部材の近傍、かつ波付き薄板のドライブサイドおよびワークサイドの側端寄りならびに板幅中心にそれぞれ波付き薄板の表面に向うようにして配置されている。これら波高検出器は薄板に形成された波高さを検出する。

制御装置は上記3組の波高検出器からの信号により圧下装置およびロールクラウン調整機構を制御する。波高さは圧下装置の圧下荷重或いはセルシン位置の調節により所定の高さに保持される。すなわち、目標波高さと波高検出器により検出された波高さとの差を打ち消すように圧下量が調節

以下この発明の実施例について説明する。

第1図はこの発明の装置の主要部を示す斜視図である。

図面に示すように波付け部材4は上下一対のロール5、7よりなつている。各ロール5、7の表面にはロール軸方向に延びる溝11が等しいピッチで切られている。そして、ロール5、7は第2図に示すように相手のロールの山12が溝11に入り込むように配置されている。ロール5、7の山の高さhおよびピッチPは要求される波板の寸法によつて決められる。例えば板厚1.0mmの波板の高さが最大200μm、ピッチが4mmの場合、ロール5、7の山の高さhは500μm、ピッチPは4mmである。

ロール5、7は軸受け14、15を介してチヨック16、17に支持されている。上側のチヨック16はスタンド(図示しない)に固定されており、下側のチヨック17はスタンドに対して昇降自在に取り付けられている。

チヨック16、17から突出するロール軸6、8に

は軸継手、減速機等を介して電動機(いずれも図示しない)が接続され、ロール5、7は回転駆動される。

ドライブサイドとその反対側のワークサイドの下側のチョック17にはそれぞれ圧ト装置21が連結されている。また、下側のチョック17に油圧シリンダー22のロッド23が連結されており、シリンダー22にはサ・ボ弁24を介して油圧ポンプ25が接続されている。

また、ドライブサイドおよびワークサイドにおいて、チョック16、17に前記してロールベンダー27が設けられている。ロールベンダー27の油圧シリンダー28には圧力調節弁29を介して油圧ポンプ25が接続されている。

ロール5、7の出側には下側のロール7と同じレベルで、かつこれらロール5、7に隣接して支持ロール31が配設されている。支持ロール31は架台(図示しない)に固定されており、ロール5、7により波加工された薄板を下方より支持する。支持ロール31の出側で波板2は数度ないし十数度

下方に向うように進路が変えられる。

上記支持ロール31の近傍かつドライブサイドおよびワークサイドの板側寄りならびに板幅中心において波板2の表面に向うようにして波高検出器33がそれぞれ配設されている。波高検出器33としては通常使用されている電氣的(磁氣的を含む)、超音波あるいは光学的板形状検出器が利用される。

制御装置35は制御用コンピュータよりなっており、入力側は波高検出器33に、出力側は前記サーボ弁24および圧力調節弁29に接続されている。

なお、この実施例では波加工装置に供給される薄板1はコイル状をしており、薄板1はアンコイラー(図示しない)より繰り出され、波加工された波板2はコイラー(図示しない)に巻き取られる。なお薄板1および波板2にはアンコイラーおよびコイラーにより材質に応じて $1 \sim 10 \text{ kg/mm}^2$ 程度の張力が与えられる。

つぎに、上記のように構成された波加工装置の作用について説明する。

まず、板厚、材質ならびに波の高さおよびピン

チの目標値が制御装置35の設定部に設定され、これらの値および波加工速度に応じて所要の圧下量(荷重又はセルシン位置)が演算部で算出される。

薄板1はロール5、7間に供給され、ここでロール5、7に食い込むように塑性変形を受けて波形が形成される。波加工速度は例えば $100 \sim 300 \text{ mm/min}$ である。

第3図は薄板が高張力鋼である場合の圧下荷重Pと平均波高さ λ_0 との関係の一例を示すグラフである。このグラフから明らかなように圧下荷重Pを変えると平均波高さ λ_0 を広い範囲にわたって変えることができる。

ロール5、7を出た直後すなわち波板2は支持ロール31に下方より支えられる。波板2が支持ロール31と接触することにより、加工中波板2に加えられた微小振動は吸収される。波高検出器33は振動が消失した状態で波板2の波の高さを連続的に検出する。この検出信号は制御装置35の比較部に送られ、ここで目標値と比較される。検出値と目標値との偏差に基づき演算部で所要の圧下量(

荷重又はセルシン位置)が求められ、その結果は例えば油圧圧下の場合、サーボ弁24に出力される。この偏差はロール5、7の回転周期と同様の周期でほぼ周期的に変化する。したがって、圧下量も周期的に変化して偏差を打ち消すように調整される。サーボ弁24の開閉によつて油圧シリンダー22は作動し、ロール5、7の間隙を所要の値にセットする。

上記のようにチョック17を介し導付きロール7に単に圧下荷重Pを加えると波高さは板幅方向に不均一になる。すなわち、ロールは曲げ荷重を受けて第4図に示すように湾曲する。湾曲したロールの最大たわみはロールの幅中心位置で生じ、その大きさ U_b は曲げ理論により

$$U_b = \frac{P}{2bEI} \left[b^3(a+l) - \frac{7}{12}b^4 \right], \quad l = \frac{\pi}{64}D^4 \quad \dots (1)$$

ここでD:ロール胴径、2l:ロール胴長、2b:板幅、a:胴端から荷重点までの距離

第5図は鋼製ロールについて上記(1)式により最大たわみを求めた例を示している。ただし、 $l =$

500 mm、 $h = 500$ mm、 $a = 200$ mmである。
この図から明らかなように、たわみ U_b は形成する波の高さ λ_0 と同じオーダーあるいはそれ以上にも達する。

この発明では圧下荷重 P によるロールのたわみを最小に抑えるようにロールベンダーを設けている。第6図は圧下荷重 P とロールベンディング力 F が加わった場合においてロールの変形を模式的に示したものである。ロールベンディング力 F の大きさはロールの幅中心および板の側端の位置でたわみ U が0となるように調節される。このとき、ロールベンディング力 F は

$$F = \frac{12(a + e) - 7b}{12(c - a)} P \quad \dots\dots\dots (2)$$

で与えられる。ここで、 e はロール胴の側端からロールベンディング力作用点までの距離である。第7図は(2)式で求めたロールベンディング力 F と圧下荷重 P との関係を示している。

また、上記ロールベンディング力 F を与えたときの最大たわみ U_{max} はロール幅中心より $b/\sqrt{2}$ の

波高さ λ_D 、 λ_W の偏差 $\Delta\lambda_D$ および $\Delta\lambda_W$ を求める。続いて、偏差 λ_D 、 $\Delta\lambda_W$ に基づいて修正されたロールベンディング力 F_D 、 F_W を求める。フローチャート中 $\varepsilon(\Delta\lambda_D)$ 、 $\varepsilon(\Delta\lambda_W)$ はそれぞれロール寸法、ロールベンダーの性能等に依存する $\Delta\lambda_D$ 、 $\Delta\lambda_W$ の関数で、実験に基づいて実験により求めたものである。そして、圧下荷重 P_D 、 P_W および修正されたロールベンディング力 F_D 、 F_W により新たな圧下量 δ_0 を決定する。フローチャート中、 K はハウジング、ロール、チョック等を含む装置のばね定数である。

上記ロールベンディング力 F は波高検出器33からの信号に基づき制御装置35の演算部で求められその結果は圧力調節弁29に輸入される。油圧ポンプ25からロールベンダー27に供給される圧油は、圧力調節弁29により波高さの板幅方向のばらつきを抑えるように調圧される。

第10図はこの発明の他の実施例を示すものである。上記実施例では波付け部材が一對の薄付きロールで構成されていたが、この実施例では1本の

特開昭59- 42135(4)

位置で生じその大きさは次の式で与えられる。

$$U_{max} = \frac{h^3 P}{96 EI} \quad \dots\dots\dots (3)$$

第8図は(3)式で求めた最大たわみ U_{max} を示している。この図が示すようにロール径によつて最大たわみ U_{max} はかなり変化するが、適当なロール径を選ぶことにより板幅方向の波高さの変動を数 μ m以下に抑えることができる。また、第5図に示すたわみ U_b に比べると、ロールベンディング力 F を加えた場合、最大たわみを著しく減少できることがわかる。

波高さの板幅方向のばらつきは、圧下荷重 P と共にロールベンディング力 F の大きさを調節して減少される。第9図はばらつき制御のフローチャートである。このフローチャートに示すように、前記(2)式によりドライブサイドのロールベンディング力 F_D およびワークサイドのロールベンディング力 F_W をまず設定する。この設定値により波加工を開始し、3組の波高検出器33で波高さ λ_D 、 λ_W 、 λ_C を検出し、板幅中心における波高さ λ_C に対する

薄付きロールと高圧水噴射ノズルの組合せよりなっている。また、薄板は一定の長さで切断された切板である。なお、第10図において第1図に示す部材、装置と同じものには同一の参照符号を付け、これらのものの説明は省略している。

波付け部材40は薄付きロール41と高圧水噴射ノズル45とからなっている。薄付きロール41は内部にヒーター或いは加圧空腔(図示しない)を備えており、ヒーターはロール内に特定の温度分布を生じさせ、熱ひずみにより又加圧空腔はロール内に一定の圧力分布を生じさせ圧力膨脹により所要のロールクラウンを得るように作用する。ヒーターには出力回路43を介して電源42に又、加圧空腔は圧力調整弁43を介して油圧(又は水圧)ポンプ42に接続されている。出力回路43は制御装置35の出力側に接続されている。高圧水噴射ノズル45は薄付きロール41の直下に配置され、ロール41に沿つてスリット状に開口している。開口の幅は0.5～5 mm程度である。高圧水噴射ノズル45はヘッド46に取り付けられており、圧力調節弁47を介し

てポンプ48に接続されている。

波付け部材40の出側には一対の押えロール50が配設されている。また、波付け部材40の前後には薄板1、2の反りを防止すると共に、板をパスラインに正しく案内するためのガイド板51が設けられている。

上記のように構成された装置において、薄板1は高圧水噴射ノズル45から噴出する高圧水ジェットにより溝付きロール41の表面に押圧され、溝11に依つて塑性変形される。波付け部材40を出た薄板すなわち波板2は押えロール50により軽く挟圧され、振動が吸収される。押えロール40は溝付きロール41と同じ周速で回転駆動される。

波板2は振動が消失した状態で波高検出器33により波の高さが検出される。検出信号は制御装置35にフィードバックされ、目標値との偏差により、圧力調節弁47の開度が調節される。これより、高圧水噴射ノズル45から噴出する高圧水ジェットの圧力が調節され、薄板1の溝11への食込み量すなわち波の高さが調節される。ノズル45に供給され

る高圧水の圧力は例えば50～500 kg/cm²の範囲で調節可能である。

また、板幅方向の波高さのばらつきは波高検出器33からの信号に基づき制御装置35で所要のロールクラウンを演算により求める。その結果は出力回路43に送られ、前記ヒーターに供給される電力又は、圧力空腔に供給される油圧（又は水圧）が制御される。

この発明は上記実施例に限られるものではない。すなわち、第1の実施例において圧下装置を油圧方式に代えて電動方式としてもよい。また、波付け部材のロールの一つを溝無しロールとすることもできる。この場合には溝無しロールの表面はゴムライニングされる。さらに、ゴムライニングとアーバー間に内圧を加え、ロールクラウンを調節するようにしてもよい。また、ロール対において1本を回転駆動し、他をアイドラーとしてもよい。

以上のように構成された波加工装置は、例えば板厚20μm～5mmの鋼、アルミニウム、銅等の金属薄板に高さ5μm～2.5mm、ピッチ1～30mmの

5、7、41…溝付きロール、11…溝、16、17…チャック、21…圧下装置、22、28…油圧シリンダー、25…油圧ポンプ、27…ロールベンダー、31、50…薄板支持部材、33…波高検出器、35…制御装置、42…高圧水噴射ノズル。

4. 図面の簡単な説明

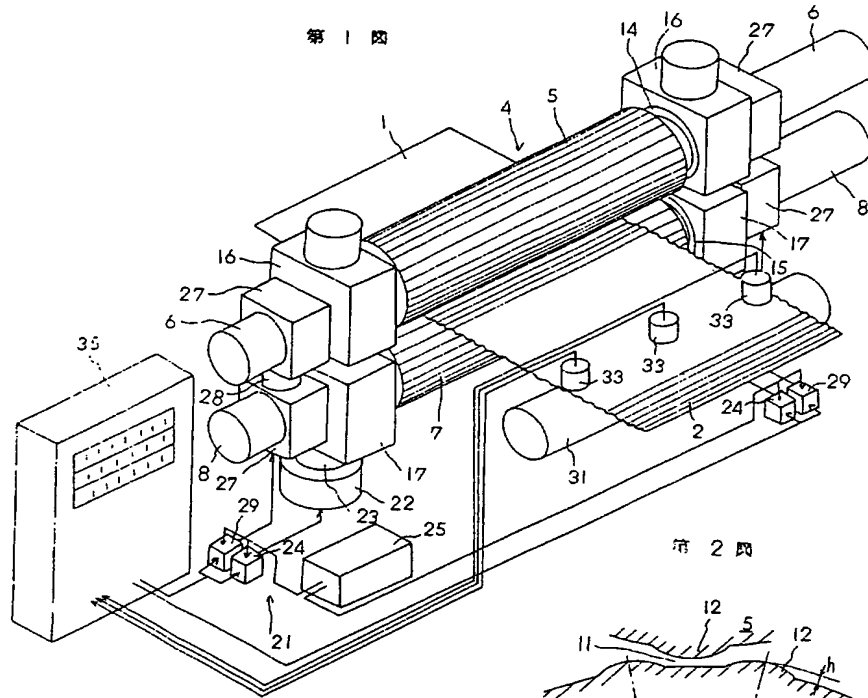
第1図はこの発明の実施例を示すもので、波加工装置の要部の斜視図、第2図は第1図に示す溝付きロールの一部拡大断面図、第3図は平均波高さと圧下荷重との関係の一例を示すグラフ、第4図は圧下荷重によるロールの変形を説明する図面、第5図は圧下荷重とロールのたわみとの関係の一例を示すグラフ、第6図は圧下荷重およびロールベンディング力によるロールの変形を説明する図面、第7図は圧下荷重とロールベンディング力との関係の一例を示すグラフ、第8図はロールベンディング力を加えた場合における圧下荷重とロール最大たわみとの関係の一例を示すグラフ、第9図は波高さの板幅方向のばらつき制御のフローチャート、および第10図はこの発明の他の実施例を示すもので、波加工装置の概略図である。

1…金属薄板、2…波板、4、40…波付け部材、

特許出願人 代理人

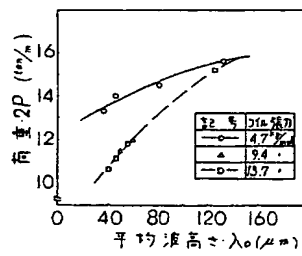
弁理士 矢 薙 知 之
(ほか1名)

第 1 図

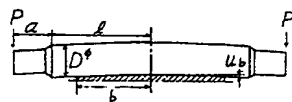


第 2 図

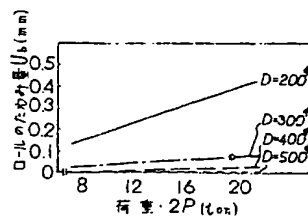
第 3 図



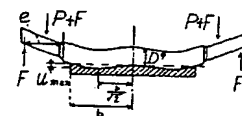
第 4 図



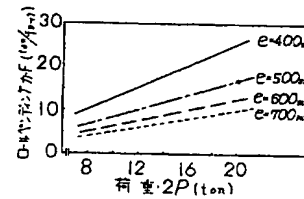
第 5 図



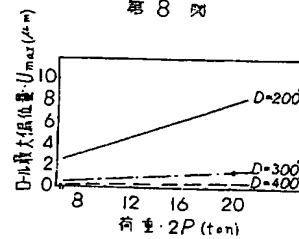
第 6 図



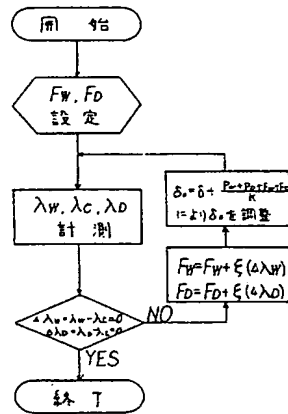
第 7 図



第 8 図



第 9 図



第 10 図

